

タシケント地域における水マネジメントモデル構築のための土地利用図の作成

九州大学工学部 学生会員 ○森田 淳史
九州大学大学院 正会員 池見 洋明

九州大学大学院 正会員 三谷 泰浩
九州大学大学院 非会員 Hendra Pachiri

1. はじめに

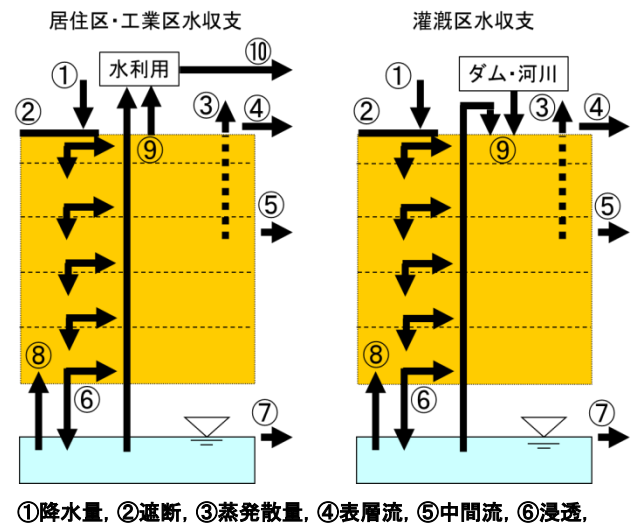
ウズベキスタンの首都タシケントが位置するチルク川流域においては、工業の進展により工業用水の取水の増加、さらには未処理の工場排水の増加等により水量、水質の問題が深刻化している。また、タシケントの周辺域においては農業用水の取水の増加、農地での塩害の問題などがあり、流域における水循環の正確な把握と水量・水質の経年変化とその管理、水利用形態の効率化など流域の水マネジメント手法の確立が必要となっている。

そこで本研究では、タシケント地域におけるチルク川流域の統合的な水マネジメントモデルを構築するために地理情報システム (Geographic Information System : GIS)を用いてその基礎となる土地利用図の作成を行った結果を示す。

2. 提案する水マネジメントモデルの概要

提案する水マネジメントモデルは、分布型水文モデルに土地利用に応じた水利用形態を組み込み、これに一次元移流分散方程式に基づく水質モデルを統合し、流域の水文、水質状況を把握しようとするものである¹⁾。典型的な土地利用に応じた水収支の概要を図1に示すとともにそれぞれのパラメータの詳細を以下に示す。

- 1) 降水量(図1①)：米国気象データセンターが提供する降水量データを使用する。
- 2) 遮断と蒸発散量(図1②③)：土地利用毎に樹冠や土地被覆による遮断と保水能を与える。また、実蒸発散量は、可能蒸発散量の0.8倍と仮定する。
- 3) 表層流(図1④)：降雨強度が土壌浸透能を上回る、または飽和地表面に降雨がある場合に表流水を発生させる。また、表層流を定常流と仮定し、流速をManning式から算定する。
- 4) 土壌水分移動(図1⑤⑥)：不飽和水分移動は、鉛直一次元Richards式から算定する。
- 5) 地下水流出(図1⑦⑧)：ダルシー則に基づき地下水流出および地下水位上昇について算定する。



①降水量, ②遮断, ③蒸発散量, ④表層流, ⑤中間流, ⑥浸透,
⑦地下水流出, ⑧地下水位上昇, ⑨取水, ⑩河川流入
図1 土地利用に応じた水収支の

- 6) 地下水(図1⑨)：帯水層からの井戸による地下水の利用を考慮する。
- 7) 都市排水(図1⑩)：都市排水として生活排水量および工業排水量を考慮する。
- 8) 河川流量：Kinematic Wave法により求める。

以上のような水収支モデルを東ら¹⁾は2.5kmグリッドで分割していたが、本研究では1kmのグリッドに分割し、水の流れを最上流部から下流に向かって順次計算を進め、流域における解析を行う。

3. モデル構築のための土地利用図の作成

提案する水マネジメントモデルを構築するにあたって、最も重要となるのが土地利用区分図である。しかしながら、ウズベキスタンの対象エリアで精度の良い土地利用図を入手することは非常に困難であることから衛星データを用いて作成することとする。土地利用図の作成は、陸域観測技術衛星(ALOS)のデータを使用する。対象とする地域では国策として計画的に綿花の栽培が行われていることから、より適切に土地利用状況を表現するために、綿花が生育する前の春時期と綿花収穫前の秋時期における衛星データを用いる。同時期に対象とする全域をカバーする衛星画像は存在しないため、春時期については2008年4月1日～6月30日の画像を、秋時期につい

ては2010年9月1日～11月30日の画像を合成することで土地利用図を作成する。土地利用作成のフローチャートを図2に示す。まず衛星画像とSRTM(Shuttle Radar Topography Mission)の30m数値標高モデル(DEM)からオルソ幾何補正を行う。得られるDEMの精度が良いほど高度なオルソ幾何補正が可能となる。本研究で使用するDEMは30mとALOSデータに比べ精度が良くないため、画像を結合させるモザイク処理で画像位置のずれが生じる。しかし、計算するグリッドのサイズを1kmとするためにこの誤差は許容範囲内である。最後に、衛星画像における反射光の波長が異なる4つのバンドから教師付き分類を行い、土地利用図を作成する。土地利用状況は、居住区・工業区を表す都市、灌漑区を表す農地、その他草地、水面、荒地を含む5種類に分類する。得られた2時期の土地利用図をさらに解析モデルである1kmのグリッドデータへと変換する。ALOSデータから作成される土地利用図は10mメッシュだが、1kmメッシュに含まれる土地利用毎の面積を算出し、メッシュ内で最大の面積を持つ土地利用をそのメッシュの土地利用とする。最終的に得られた春時期と秋時期の土地利用図を図3、図4に、これらの土地利用図において各土地利用の面積を比較した結果を表1に示す。チルチク川上流域の山岳部では荒地が広がっているが、これは山岳部が樹木に覆われていないことによるものと思われる。また、下流域では農地が広がっていることが分かる。春時期は植物の生育が盛んなため荒地の割合が減少し、草地の割合が増加したものと考えられる。また、水面の割合が増加しているが、これは融雪水により河川の水量が増加したためと考えられる。

4. おわりに

本研究では、GIS技術を用いて水マネジメントモデル構築のために最も必要となる土地利用図を作成した。その結果、チルチク川流域における土地利用の特徴を明らかにすることができた。さらに、異なる季節における土地利用の違いが確認できた。

<参考文献>

1) 東ら；水文・水質統合モデルを用いた渭河流域内都市域水質汚濁状況の解明，環境工学論文集，Vol.41，pp.693-700，2004。

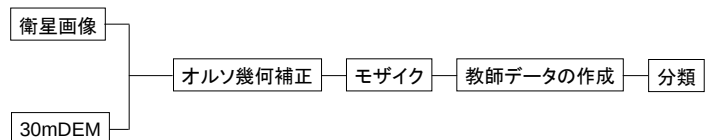


図2 土地利用データ作成のフローチャート

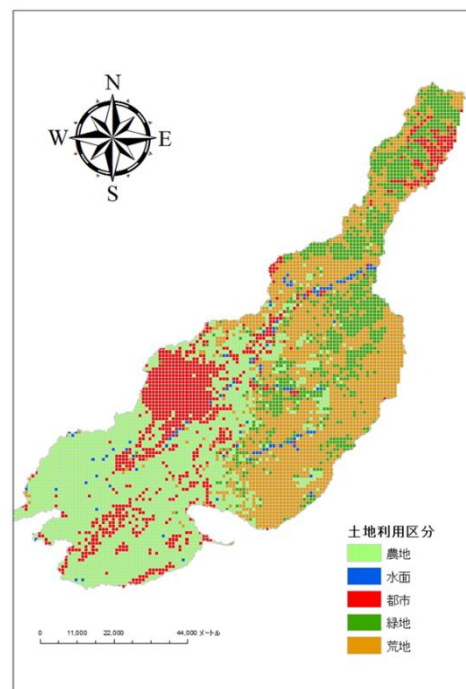


図3 春時期の土地利用図

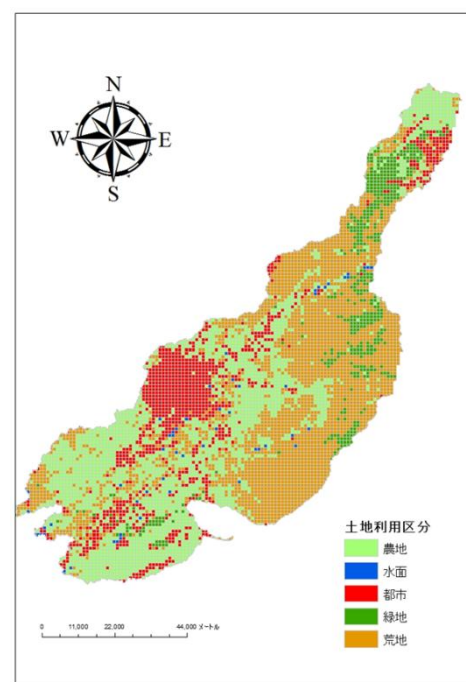


図4 秋時期の土地利用図

表1 各時期における土地利用の比率(%)

土地利用区分\季節	春時期	秋時期
農地	36	36
水面	2	1
都市	15	15
草地	16	7
荒地	32	41